

■ 論 文 ■

인천국제공항의 항공화물 경쟁력분석에 관한 연구 (퍼지역평가 및 시나리오 분석을 적용하여)

The Analysis of Competitiveness between Incheon International Airport
and main Asia Airports in Air Cargoes
(An Application of Reversed Fuzzy Evaluation and Senario Model)

정 태 원

(인천발전연구원 책임연구원)

박 영 태

(동의대학교 상경대학 무역학과 부교수)

목 차

- I. 서론
- II. 선행연구
 - 1. 공항경쟁력 관련 선행연구
 - 2. 선행연구와의 차별성
- III. 주요 공항간 경쟁력 분석
 - 1. 전체 분석의 흐름도
 - 2. 설문 조사대상 및 응답자의 특성
- 3. 분석결과
- IV. 주요공항의 여건변화에 따른 파급효과 분석
 - 1. 시나리오 분석
 - 2. 퍼지역평가
- V. 결론 및 연구의 한계
참고문헌

Key Words : 퍼지(Fuzzy), 경쟁력(Competitiveness), 요인분석(Factor analysis), 시나리오(Senario), 인천국제공항(Incheon International Airport)

요 약

본 연구는 선행연구와 전문가 인터뷰를 통하여 경쟁력을 결정하는 주요 속성들을 추출하고 이 속성들을 토대로 구조화된 설문지 분석결과를 바탕으로 인천국제공항 항공화물 유치를 위한 경쟁력을 분석하였다. 경쟁 공항 간 항공화물 경쟁력 통합평가치의 결과에서는 창이가 가장 경쟁력이 높은 공항으로 나타났으며 푸동이 경쟁력이 가장 낮은 공항으로 나타났다. 경쟁력 순위를 살펴보면 창이>첵락콕>인천>간사이>푸동 순이다. 또한 시나리오 평가와 퍼지 역평가 결과 인천공항은 서비스 수준을 7% 상승시키거나, 또는 서비스 수준 5%와 브랜드가치 수준 10%를 상승시킴으로써 창이공항과 대등한 경쟁력 수준을 유지할 수 있다는 결과를 제시하였다.

향후 인천공항의 개선요인과 개선의 수준을 결정시, 시나리오 분석의 결과와 역평가 결과를 상호 비교·평가하여 합리적인 의사결정을 할 필요가 있을 것이다.

Main airports in the Intra-Asian market have faced competition not only to attract China-bound transshipment cargoes but also to be hub airport in same region.

In spite of such a importance, the previous research has been short of evaluation of airport competitiveness

Implication of the previous research has mainly been focused on evaluation of airport critical factor, service quality and efficiency.

The aim of this paper is to present critical points that affect airport competitiveness using an algorithm based on reversed fuzzy evaluation and senario method

The results of senario analysis and reversed fuzzy evaluation shows that Incheon international airport needs to enhance service level of 7% as a result of senario analysis and service level of 5% and brand equity level of 10% at the same time as a result of reversed fuzzy evaluation analysis, to ensure competitiveness in same region.

I. 서론

현재 아시아 국가간에 21세기 아시아 경제의 허브를 선점하기 위한 경쟁이 가열되고 있다. 동아시아 지역에서는 인천국제공항, 홍콩의 첵랍콕 공항, 상해의 푸둥 공항, 싱가포르의 창이공항 등이 항공화물 유치를 위한 치열한 경쟁을 펼치고 있으며, 이로 인하여 각국의 공항과 항공사들도 경쟁우위를 확보하기 위해 항공화물부문에 역량을 강화시키고자 노력하고 있다.

우리나라도 2003년 4월 동북아경제중심추진위원회를 대통령령에 의하여 설립하고 범 정부 차원에서 동북아 경제중심을 위한 세부 계획을 수립·집행할 것을 발표하였다. 연이어 2003년 8월 동 추진위원회에서 동북아 물류추진 로드맵을 발표하면서 앞으로 인천국제공항을 동북아 중추공항으로 육성한다는 추진전략을 제시하였다¹⁾.

그러나 이러한 중요성에도 불구하고 이와 관련한 선행 연구들이 미흡한 실정이며 더욱이 항공화물 부문에서 동북아 지역간 경쟁구도분석을 실시한 연구는 매우 부족했다.

이에 본 연구는 선행연구의 고찰을 통해 경쟁력을 결정하는 주요 속성들을 추출하고 이 속성들을 토대로 구조화된 설문지 결과를 바탕으로 인천국제공항 항공화물 유치를 위한 경쟁력을 분석하고 중요한 몇 가지 시사점을 도출하는 것을 목적으로 한다.

특히 본 연구에서는 요인분석을 통해 도출된 6가지 요인들을 중심으로 퍼지분석 방법을 이용하여 5개의 경쟁공항별 경쟁력 평가를 실시하였으며 가상의 시나리오를 구성하여 동적상황변화에 따른 평가 값의 변화를 고찰하였다. 또한 퍼지 역평가를 실시하여 인천공항의 경쟁력 수준을 창이공항의 경쟁력 수준이상으로 개선시키기 위한 방법을 고찰하였다. 류형근(2004) 연구²⁾에서는 퍼지 역평가와 시나리오 분석을 실시하였으나 개별적으로 분석함으로써 서로 간의 관계를 비교 분석하여 개선요인과 개선의 정도를 파악하지 못한 한계를 지니고 있다. 그러나 본 연구에서는 시나리오 분석과 역

평가 방법의 결과를 상호 비교하여 개선요인과 개선의 정도를 결정함으로써 한 층 개선된 결과를 모색하고자 하였다.

II. 선행연구

1. 공항경쟁력 관련 선행연구

김종석 외(1998) 연구³⁾에서는 인천국제공항 개항시 효율적인 항공화물처리와 동북아 지역 항공화물 허브화를 위한 제도개선에 초점을 두고 있다. 항공화물 허브화를 위해 제시된 주요전략은 자유로운 취항을 보장하면서 항공사간 경쟁을 유도하고 특히 개항초기에는 국적사를 중심으로 한 허브화에 초점을 둘 것을 제시하였다.

박용화 (2001) 연구⁴⁾에서는 단순 다결정 모델(Simple Multi-Decision Model) 분석을 통해 동북아 지역인 중국, 대만, 홍콩, 일본 등의 주요공항들을 대상으로 경쟁력을 평가하였다. 분석에서 사용된 평가요인으로는 수요경쟁력, 관리경쟁력, 공간경쟁력, 서비스경쟁력으로 분류하였다.

이영혁 외(2004) 연구⁵⁾에서는 DEA 분석방법을 이용하여 아시아 주요공항들의 여객터미널 운영효율성을 측정하고 비교·분석을 실시하였다. 분석대상 공항은 2001년 여객처리실적 상위 100위권 내에 있으며 아시아 지역의 허브공항을 목표로 하는 공항 중 자료수집이 가능한 11개의 공항을 선택하였으며 전문가 설문을 통해 5개의 투입변수(공공주차장 처리대수, 주기장 개수, 여객터미널 규모, 체크인 카운터 수, 수하물 집하벨트 수)와 1개의 산출 변수(여객 처리량)가 실증분석을 위해 선정되었고 분석대상 공항의 여객터미널 운영효율성을 측정하였다.

홍석진, 전일수(2005) 연구⁶⁾에서는 인천국제공항의 환적화물의 부가가치를 높이기 위해서 인천공항을 통해 제공되는 서비스 품질을 측정할 필요가 있으며 서비스 품질 측정의 지수화를 통한 과학적인 항공화물부문의 서비

1) 동북아경제중심추진위원회, "동북아 경제중심 추진의 비전과 과제", 2003, p.52.

2) 류형근외 2명(2004), "퍼지 역평가법과 시나리오 분석을 통한 상하이 및 북중국과 우리나라 컨테이너항만의 경쟁력 분석에 관한 연구", 대한교통학회지, 제22권 제7호.

3) 김종석 외(1998), "인천국제공항의 항공화물 허브화를 위한 정책방향", 교통개발연구원, p.24.

4) 박용화 (2001), "인천국제공항 경쟁력 강화방안", 교통개발연구원, pp.25~35.

5) 이영혁 외(2004), "DEA 분석에 의한 아시아 공항 효율성에 관한 연구", 대한교통학회지, 제22권 제4호.

6) 홍석진, 전일수(2005), "항공화물운송서비스 품질에 대한 서비스 이용자와 제공자간의 중요도 인식차이에 대한 연구", 대한교통학회지, 제22권 제5호.

스 지수를 개발하고자 하였다. 적용된 서비스 품질 항목으로는 공급능력, 서비스신뢰성, 운임경쟁력, 운영능력 등이다.

이외에도 공항경쟁력 관련 국외연구로는 Hong, S.J.(2004), Young,C., Cunningham(1996), Adler N. and Berechman. J(2001), Graham, Anne (1998), Pels, E.,p. Nijkamp(2001) 등이 있다.

2. 선행연구와의 차별성

전절에서 살펴본 바와 같이 대부분의 공항경쟁력 평가와 관련된 선행연구들은 단순히 경쟁력 평가, 효율성 평가, 서비스 품질 측정 등에 초점이 맞추어져 있음을 알 수 있다. 공항 경쟁력 평가에 관한 연구로는 김종석(1998), 박용화(2001)로 분류할 수 있으며, 효율성 평가에 관련된 연구로는 Hong, S.J.(2004), Pels, E.,p. Nijkamp(2001) 등이 있으며, 서비스 품질 관련 연구로는 홍석진, 전일수(2005), AdlerN. and Berechman.J(2001), Young,C., Cunningham(1996) 등이 있다.

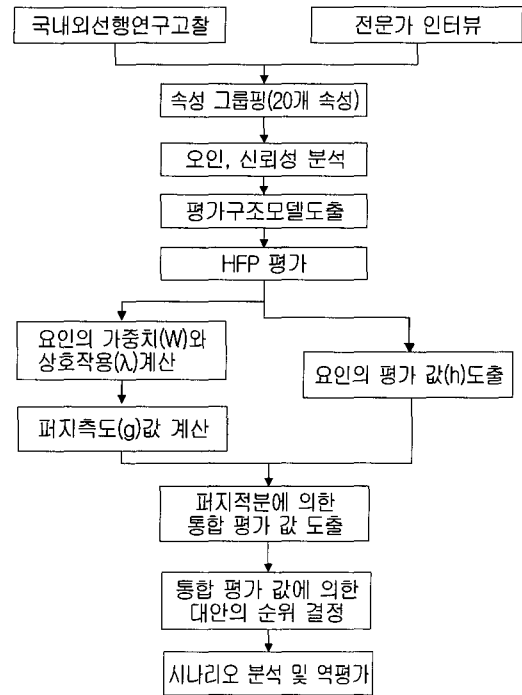
이러한 연구들은 경쟁력을 평가하기 위하여 중요요인을 도출하거나 경쟁공항 간 효율성을 분석하였거나 서비스 품질을 측정 비교하여 제시하였다.

그러나 본 연구에서는 경쟁력 평가와 아울러 경쟁우위를 점하기 위해 어떤 요인을 얼마만큼 변화시켜야 경쟁공항 간 경쟁우위를 점할 수 있는지에 대한 구체적인 방향을 제시하고자 하였으며, 이러한 해답을 제시하기 위하여 시나리오 분석과 역평가를 실시하고 상호 비교·검토를 통해 개선요인과 개선의 정도를 결정함으로써 개선된 방안을 모색하고자 하였다. 기존의 퍼지 역평가를 통해서만 개선요인을 도출하여 경쟁력 평가에 적용시킨 연구들이 일부 제시되었으나, 본 연구의 연구결과 이러한 결과가 경쟁우위를 점하기 위한 유일한 해(최적해)가 될 수는 없음을 제시하였다. 개선요인과 개선의 정도를 결정시 역평가 이외에 시나리오 분석을 추가적으로 실시해야만 하는 당위성을 제안하고자 하였다.

III. 주요 공항간 경쟁력 분석

1. 전체 분석의 흐름도

본 연구에서는 국내외 선행연구 고찰과 전문가 인터뷰를 통하여 20개의 속성을 도출 한 후 요인분석을 통



〈그림 1〉 전체 분석의 흐름도

하여 6개 요인으로 그룹핑하였다. 또한 6개 요인을 토대로 HFP(Hierarchical Fuzzy Process) 평가를 실시하여 통합평가 값을 도출하고 시나리오 분석과 퍼지 역평가를 통하여 경쟁공항 간 경쟁우위를 점하기 위한 인천공항의 개선요인과 개선의 수준을 도출하였다.

2. 설문 조사대상 및 응답자의 특성

본 설문은 크게 두 가지로 구별할 수 있는데, 그 하나는 공항의 화물부문 경쟁력을 평가할 수 있는 중요속성들에 대한 중요도 평가를 위한 질의이며, 또 하나는 경쟁상태에 있는 5개 주요공항에 대한 경쟁력 평가를 위한 질의이다.

인천국제공항의 항공화물 유치를 위해 경쟁 중에 있는 공항과의 경쟁력을 평가하여 시사점을 제시하는 것을 목적으로 하고 있기 때문에 설문대상도 공항 간 경쟁력을 평가할 수 있는 전문가를 대상으로 하였다. 화물부문 항공사 임직원, 공항공사에서 화물부문 업무를 담당해온 직원, 오랜 기간 동안 이미 항공화물 부문에 심도 있는 연구를 수행해 온 교수 및 연구원 등을 대상으로 약 2주일(2004.12.20~12.31) 동안 전화, 팩스

〈표 1〉 설문지 회수결과

구분	발송 설문지	응답자	분석 이용설문
항공사	17	17	17
공항공사	10	8	8
학계 및 연구기관	6	4	4
합계	33	29	29

그리고 직접면담 등을 통하여 2차례에 걸쳐 설문조사를 실시하였다.

또한 분석이용 설문 중에는 항공사 직원이 17명, 공항공사 직원이 8명, 학계 및 연구기관이 6명으로 구성되어 있으며 총 29부를 분석에 이용하였다.

3. 분석결과

1) 평가 요인 추출

국내외 선행연구의 고찰을 통하여 공항경쟁력 속성을 추출, 1차 필터링 과정을 거쳐 39개로 압축하였으며, 파일릿테스트의 검증과정을 거쳐 20개 속성으로 확정하였다.

또한 요인분석 및 신뢰성분석 과정을 통해 20개 속성을 몇 가지 상위요인으로 묶어, 공항경쟁력 평가구조 모델을 수립하였다.

(1) Bartlett의 검증

요인분석의 적합성 여부를 나타내는 Bartlett의 구형성 검정치는 "상관관계 행렬이 단위행렬이다"라는 귀무가설을 검증하기 위한 것으로서 본 연구에서는 20개 속성들에 대한 카이제곱 값이 약 503이며, 유의수준이 0.000이므로 귀무가설이 기각된다. 따라서 요인분석의 사용이 적합하며 공통요인이 존재한다고 결론을 내릴 수 있다.

〈표 2〉 Bartlett의 검증 결과

Bartlett의 구형성 검증	근사카이제곱	503.450
	자유도	300
	유의확률	0.000

(2) 타당성 분석

Kerlinger(1986)에 의하면 측정도구의 타당성을 측정하는 가장 강력한 방법의 하나로 요인분석을 들고 있다. 본 연구에서는 공항의 경쟁력 평가를 위한 세부

속성들이 서로 동질적인 몇 개의 집단으로 나누어지는가를 알아보고, 또한 차후에 HFP 평가에 이용하기 위하여 분석을 실시하였다.

요인분석 결과 추출된 6성분(마지막)의 고유치는 1.82이며 누적 분산 값은 76.51이다. 누적분산 값은 총 분산 중에서 6가지의 요인이 설명하는 분산비율을 나타내며, 이 수치는 요인 선정 시 일반적으로 60% 이상이 되어야 한다고 제시하고 있다⁷⁾. 본 분석에서는 약 77%의 높은 누적 분산 비율을 나타내고 있으며, 요인들의 중요도는 고유치에 의해서 판단할 때, 요인1~요인6 순이다.

최종 요인을 선정하기 위하여 Varimax 회전 후 아이젠 값이 1이상이고, 스크리 테스트 결과를 근거로 최종 요인 6개⁸⁾가 추출되었다. 구체적인 결과를 보면 요인1은 4개의 속성들로 묶여 "서비스", 요인2는 2개의 속성들로 묶여 "비용", 요인3은 3개의 속성들로 묶여 "입지"라고 명명되었다. 또한 요인4는 5개의 속성들로 묶여 "운영능력", 요인5는 4개의 속성들로 묶여 "공급능력", 마지막으로 요인6은 2개의 속성들로 묶여 "브랜드 가치"로 명명되었다

(3) 신뢰성 분석

신뢰성이란 동일한 개념에 대해 측정을 되풀이했을 때 동일한 측정값을 얻을 수 있는 가능성을 말한다. 일반적으로 해당요인 내의 변수들의 신뢰도를 검증하는 방법에는 평행검증법(Parallel From Method), 검증-재검증법(Test-Retest), 내부일치법(Internal Consistency), Cronbach's α 등이 있으나, 본 연구에서는 신뢰성 검증의 많은 방법들 중에서 내적일관성 검증법의 하나인 Cronbach 알파계수를 이용하여 다항목 척도의 신뢰성을 평가하였다. Cronbach 알파계수는 항목 내의 분산이 커서 전체의 신뢰도를 떨어뜨리는 항목을 제거하고 신뢰도가 높은 항목만을 선별하는 데 도움을 준다.

공항경쟁력 평가요인 대한 신뢰성 분석 결과는 〈표 3〉과 같다. 공급능력요인(0.64)을 제외한 모든 요인이 0.7을 넘는 높은 Cronbach 알파 계수 값을 나타내었다.

2) 평가구조 모델

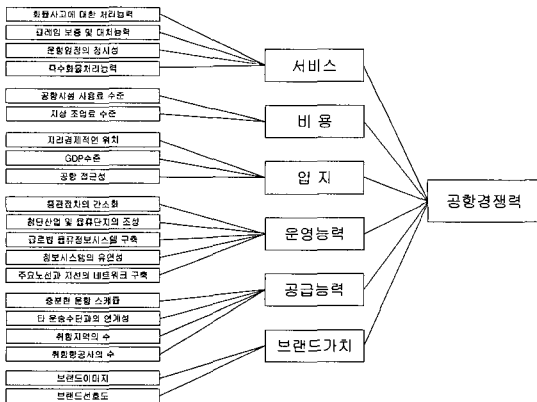
최종적으로 요인분석결과를 토대로 공항경쟁력 구성 요인을 추출하고 평가구조모델을 구축하였다

7) 정충영 외1인, SpssWin을 이용한 통계분석, 무역경영사, 1996.

8) 스크리 검사(Scree Test)결과 6요인과 7요인 사이의 간격이 크게 나타남.

〈표 3〉 타당성 및 신뢰성 검증

요인	경쟁력 구성요소	요인1	요인2	요인3	요인4	요인5	요인6	알파계수값
서비스 요인	희망사고에 대한 처리능력	0.902						0.82
	클레임 보증 및 대가능력	0.856						0.77
	운행일정의 정시성	0.771						0.81
	특수화물처리능력	0.531						0.80
비용요인	공항시설사용료 수준		0.770					0.64
	지상 조업료 수준		0.761					0.74
입지요인	지리경제적인 위치			0.890				
	GDP 수준			0.874				
운영능력 요인	공항 접근성			0.826				
	통관절차의 간소화				0.862			
	첨단산업 및 물류단지의 조성				0.835			
	글로벌 물류정보시스템 구축				0.669			
공급능력 요인	정보시스템의 유연성				0.448			
	주요노선과 지선의 효율적인 네트워크 구축				0.442			
	충분한 운항스케줄					0.816		
	다 운송수단과의 연계성					0.847		
브랜드 요인	취항지역의 수					0.534		
	취항항공사의 수					0.464		
브랜드 요인	브랜드 이미지						0.671	
	브랜드 선호도						0.567	



〈그림 2〉 공항경쟁력 평가구조모델

3) HFP 분석을 통한 경쟁력 평가

구축된 평가구조모델을 기초로 5개 경쟁공항의 경쟁력 평가를 실시하기 위해 퍼지분석을 실시한 결과가 〈표 4〉이다. 퍼지평가치(h값)과 퍼지측도치(g값)을 퍼

〈표 4〉 경쟁력 평가 결과

공항	항목	퍼지평가						적분치	종합순위
		비용	입지	공급능력	운영능력	서비스	브랜드		
인천	평가항목	비용	입지	공급능력	운영능력	서비스	브랜드	0.79	3
	h값	1	0.97	0.88	0.86	0.79	0.76		
간사이	평가항목	비용	입지	공급능력	운영능력	서비스	브랜드	0.75	4
	h값	0.84	0.82	0.79	0.76	0.75	0.52		
첼라콥	평가항목	비용	입지	공급능력	운영능력	서비스	브랜드	0.81	2
	h값	1	1	0.99	0.97	0.93	0.76		
푸둥	평가항목	비용	입지	공급능력	운영능력	서비스	브랜드	0.69	5
	h값	1	0.93	0.77	0.75	0.69	0.60		
창이	평가항목	비용	입지	공급능력	운영능력	서비스	브랜드	0.82	1
	h값	1	1	1	0.97	0.88	0.82		

지 적분식⁹⁾에 대입하여 도출된 값이 최종 적분치이며 이 값을 토대로 종합순위를 평가하였다. 예로 인천공항의 경우 6개의 평가항목에 대하여 각각 h값과 g값 중 가장 작은 값(Min)을 구하고 그 중에 제일 큰 값(Max)을 종합 평가 값(0.79)으로 취한다.

인천공항은 창이, 첼라콥 공항에 이어 3위를 나타내었으며 비용, 입지요인에서는 경쟁우위를 나타낸 반면 서비스, 브랜드요인에 있어서는 경쟁열위를 나타내었다.

IV. 주요공항의 여건변화에 따른 파급효과 분석

1. 시나리오 분석

시나리오 분석은 현 상황을 토대로 앞으로 전개될 미래상황을 가상의 시나리오로 표현하여 시뮬레이션을 실시함으로써 앞으로의 나아가야 할 방향을 설정하는데 매우 유용한 방법이 될 수 있다. 특히 경쟁상황에 있는 경쟁공항의 중요요인의 수준이 변화함에 따라 인천공항의 경쟁력 수준이 어떻게 변화하는지를 파악하고 향후 어떤 요인을 얼마만큼 변화시켜야 경쟁우위를 유지할 수 있는지를 분석할 수 있게 된다. 본 절에서는 다음 4가지의 시나리오에 기초하여 공항 경쟁력 평가를 실시하였다.

시나리오 구성의 기준은 첫째, 인천공항의 요인의 수준

9) 일반적으로 퍼지적분은 X는 전체집합, X의 부분집합을 E(E⊂X)라 두고, 부분집합 E 위에서 정의된 어떤 함수 h를 h: E→ [0,1] , 집합 X의 임의의 부분집합 A에 대해 실수값 g(A)를 대응시키는 퍼지측도 g를 g: P(X)→ [0,1] 이라 두고, 함수 h의 퍼지측도 g에 의한 E상의 퍼지적분은 다음과 같이 정의됨

$$\int h(X) \circ g = \vee \{ (\wedge h(X)) \wedge g(A) \}$$

〈표 5〉 적용 시나리오 구성

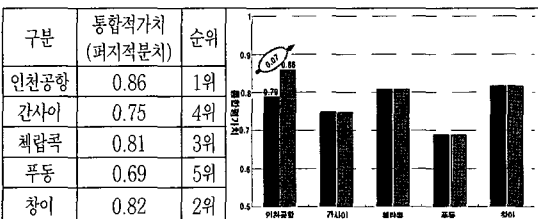
시나리오	주요 시나리오 내용	선정이유
1	인천공항 요인수준 변화	서비스요인은 가장 중요
2		비용요인은 두 번째로 중요
3	경쟁열위공항의 요인수준 변화	간사이공항의 공급능력과 입지요인이 일부 개선될 경우 간사이의 평가치가 상승되는 반면 다른 공항의 종합평가치가 변화되지 않음
4	경쟁우위공항의 요인수준 변화	인천공항의 중요한 요인인 서비스수준과 함께 첩락콕, 창이공항의 취약요인인 비용을 동시에 변화시킴

을 변화시킨 경우(시나리오1, 2)와 둘째, 인천공항보다 경쟁열위에 있는 공항의 요인 수준을 변화시킨 경우(시나리오3), 셋째, 인천공항과 함께 인천공항보다 경쟁우위에 있는 공항의 요인 수준을 변화시킨 경우(시나리오4)이다.

시나리오1은 인천공항에서 경쟁열위에 있는 요인인 동시에 가장 중요도가 높은 요인인 서비스요인을 5~10% 상승시켰을 경우이다. 시나리오2는 인천공항의 비용요인을 5% 상승시켰을 경우이다. 시나리오3은 간사이공항의 공급능력과 입지를 10% 상승시켰을 경우이다. 시나리오4는 인천공항의 서비스를 10% 상승시키고 첩락콕, 창이공항의 비용을 5% 내렸을 경우이다.

1) 인천공항의 서비스 요인을 5~10% 상승시켰을 경우

인천공항의 서비스 요인을 5~10% 상승시킨 경우, 즉 화물사고에 대한 처리능력, 클레임보증 및 대처능력, 운항일정의 정시성, 특수화물처리능력 수준을 상승시킨 경우의 분석결과를 살펴보면 통합평가치 값이 7%에서는 0.83, 10%에서는 0.86으로 증가함을 나타내었다. 종합평가치가 10% 상승시에는 인천공항이 창이, 첩락콕 공항보다 종합평가치에서 앞서고 있음을 알 수 있다. 따라서 인천공항이 경쟁우위를 확보하기 위해서 가장 우선적인 과제는 서비스 수준을 올리는 것이며 세부적으로는 중요한 속성인 화물사고에 대한 처리능력과 클레임보증 및



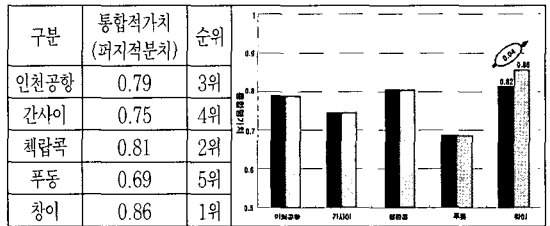
〈그림 3〉 시나리오 1의 결과

대처능력개선에 중점을 두는 한편 운항일정의 정시성, 특수화물처리능력 등을 높이는데 주력해야 할 필요가 있다.

2) 인천공항의 비용을 5% 상승시켰을 경우

인천공항의 비용요인의 수준을 5%~20% 상승시킨 경우 즉, 인천공항이 5%~20% 정도 착륙료 등 공항 시설사용료, 지상조업료 수준을 올렸을 때 경쟁공항의 변화를 살펴본 결과 5% 이상의 상승은 인천공항의 경쟁력을 약화시키는 결과를 나타내었다.

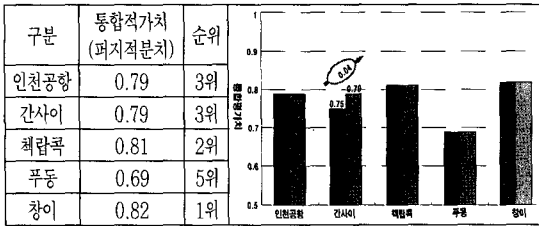
공항시설사용료, 지상조업료 수준을 5% 상승시킨 경우의 분석결과를 살펴보면 인천공항의 종합평가치는 0.79로 기존의 평가치와 변화가 없었으며 창이공항을 제외한 다른 공항들의 종합평가치도 변하지 않았음을 알 수 있다. 그러나 창이공항의 종합 평가치는 0.82에서 0.86으로 약간 상승했음을 알 수 있다. 이는 인천공항의 비용수준의 상승이 창이공항의 민감한 요인인 비용요인의 수준을 상대적으로 인하시킴으로써 전체적인 종합평가치의 값을 상승시킨 결과로 해석된다. 따라서 인천공항은 가장 경쟁력이 높은 비용요인 수준을 탄력적으로 운용할 필요가 있으며 비용수준을 조정시에는 창이공항과의 경쟁력 관계를 심도 있게 고려할 필요가 있을 것이다.



〈그림 4〉 시나리오 2의 결과

3) 간사이공항의 공급능력과 입지가 10% 상승했을 경우

간사이 공항의 공급능력 요인(충분한 운항스케줄, 타 운송수단과의 연계성, 취항지역의 수, 취항항공사의 수)과 입지요인(지리경제적인 위치, GDP수준, 공항 접근성)을 10% 증가시킨 경우의 분석결과를 살펴보면 간사이공항의 종합평가치는 0.75에서 인천공항과 같은 수준인 0.79로 상승했음을 알 수 있다. 이는 간사이공항이 향후 경제 활성화가 이루어지고 이로 인해 공급능력이 확충되어 그 수준이 10% 정도만 향상된다하더라도 인천공항과 대등한 경쟁력 수준을 갖추게 된다는 것을 의미한다.



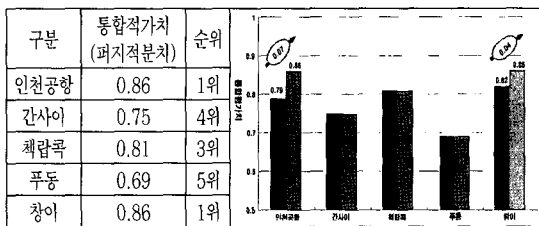
〈그림 5〉 시나리오 3의 결과

결국 인천공항이 경쟁우위를 확보하기 위해서 간사이, 푸둥공항의 경쟁력의 정도를 고려할 필요가 있으며 경쟁공항의 요인들의 수준변화에 따른 대응방향을 모색하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

4) 인천공항의 서비스를 10% 상승시키고 첼라콧, 창이공항의 비용을 5% 내렸을 경우

인천공항의 서비스 수준을 10% 상승시키고 경쟁력 순위에서 인천보다 우위에 있는 첼라콧, 창이공항의 비용 요인(공항시설사용료, 지상조업료 등)의 수준을 5% 내렸을 경우의 분석결과를 살펴보면 인천공항의 종합평가지는 0.86으로 높아지고 창이공항의 종합평가지도 역시 0.86으로 상승하나 첼라콧 공항의 수준은 이전 수준과 동일한 결과를 나타내었다. 이는 창이공항의 가장 중점적인 상승 요인, 즉 민감한 요인이 비용이라는 것을 말해주고 있다.

결국 인천공항이 경쟁우위를 확보하기 위해 서비스 수준을 10%정도 상승시킨다면 창이공항이 비용수준을 5% 내린다 하더라도 경쟁력이 있다는 것을 나타내고 있다.



〈그림 6〉 시나리오 4의 결과

2. 퍼지역평가

1) 퍼지역평가

퍼지계층구조의 평가는 평가알고리즘에서 알 수 있는

것처럼 중요도 $g(\cdot)$ 를 동정하고, 평가대상에 대한 평가치 $h(\cdot)$ 를 구하여 퍼지적분을 수행하는 순방향의 평가를 하고 있다. 그러나, 임의의 평가항목에 대한 상태를 변화시켜 통합평가치를 개선하고자 할 경우, 어떤 평가항목을 선정하는 것이 가장 바람직한가를 파악할 필요가 있다.

이러한 경우에는 $g(\cdot)$ 및 $I^{(10)}$ 로부터 $h(\cdot)$ 를 추정하여야 하며, 이것은 바로 퍼지적분의 역문제에 해당된다.

식(1)로부터 $g(\cdot)$ 및 I 로부터 $h(\cdot)$ 를 구할 경우, $h(\cdot)$ 는 일반적으로 무수히 존재하나 아래에서는 이들 중 최대해 및 최소해를 구하는 방법에 대해 살펴보기로 한다. $h(\cdot)$ 의 최대해 h^m 은 다음의 연산에 의해 구할 수 있다.

$$h^m = g(\cdot) \otimes I \tag{1}$$

$$\text{단, } g(\cdot) \otimes I = \begin{cases} g(\cdot) \leq I \text{ 이면 } h^m(x_i) = I \\ g(\cdot) > I \text{ 이면 } h^m(x_i) = I \end{cases}$$

한편, $h(\cdot)$ 의 최소해 h' 은 다음의 ② 연산에 의해 구할 수 있다.

$$h' = g(\cdot) \textcircled{2} I \tag{2}$$

$$\text{단, } g(\cdot) \textcircled{2} I =$$

$$\begin{cases} g(\cdot) < I \text{ 이면 } h'(x_i) = I \\ g(\cdot) \geq I \text{ 인 경우} \\ \quad i) \min_{x_i} (g(A_h(x_i)) - I) \text{ 인 } h'(x_i) = I \\ \quad ii) \text{그 외의 경우 } h'(x_k) = 0 \end{cases}$$

따라서, h, h', h^m 사이에는 다음의 관계가 성립한다.

$$h' \subset h \subset h^m \tag{3}$$

식(2)로부터 알 수 있는 것처럼 퍼지적분의 가역해는 일의적으로 존재하는 것이 아니라 상한치와 하한치를 경계로 무수히 존재한다. 그러나 통합평가치를 개선하고자할 경우, h' 및 h^m 은 중요한 정보를 제공한다.

즉, $h^m(x_i) = 1$ 인 평가항목 x_i 는 단독으로 통합평가치를 개선할 수 없는 항목이며, $h'(x_k) = 0$ 인 평가항목 x_k 는 단독으로 통합평가치를 개선할 수 있는 항목이다.

또한, 퍼지적분의 성질로부터 $I \subseteq I^{11}$ 에 대하여 $h \subseteq h^*$ 가 되며 h^m 및 h' 은 다음 범위의 값을 갖는다.

$$\begin{aligned} I &\leq h^m \leq 1 \\ 0 &\leq h' \leq I \end{aligned} \quad (4)$$

아래에서는, 이상의 가역해의 성질을 이용하여 현상태의 통합평가치를 I , 개선후의 통합평가치를 I^* 로 두어 구체적으로 통합평가치를 개선하는 방법에 대하여 살펴보기로 한다.

(1) $I^* > \max h(\cdot)$ 로 개선하는 경우

이 경우는 거의 모든 평가항목에 대한 평가치를 개선함으로써 통합평가치를 개선하는 사례에 해당되며, 개선절차는 다음과 같다.

- ① $h^m(x_i) = 1$ 인 x_i 의 평가치 $h(x_i) = I^*$ 로 둔다.
- ② $h'(x_k) = 0$, $g(A_h(x_k)) < I^*$ 인 x_k 의 평가치 $h(x_k) = I^*$ 로 둔다.
- ③ $h'(x_j) = 0$, $g(A_h(x_j)) \geq I^*$, $\min(g(A_h(x_j)) - I^*)$ 인 x_j 의 평가치 $h(x_j) = I^*$ 로 둔다.

이상의 개선절차에 있어서 퍼지적분의 기본성질로부터 $\forall h(x_i) = I^*$ 로 두더라도 종합적으로 평가치가 I^* 로 개선되나, 이러한 개선방법은 비효율적이므로 여기에서는 고려하지 않기로 한다.

(2) $I^* \leq \max h(\cdot)$ 로 개선하는 경우

이 경우는 소수의 평가항목에 대한 평가치를 개선함으로써 통합평가치를 개선할 수 있는 사례에 해당되며, 개선절차는 다음과 같다.

- ① $h^m(x_i) = 1$, $h(x_i) < I^*$ 인 x_i 의 평가치 $h(x_i) = I^*$ 로 둔다.
- ② $h'(x_k) = 0$, $g(A_h(x_k)) < I^*$ 인 x_k 의 평가치 $h(x_k) = I^*$ 로 둔다.

③ $h'(x_j) = 0$, $g(A_h(x_j)) \geq I^*$ 인 요소 x_j 에 대하여 $\delta_j = g(A_h(x_j)) - I^*$ 라 두면,

㉠ $\min \delta_j$ 인 평가요소 x_k 의 평가치 $h(x_i) = I^*$ 로 둔다.

㉡ $h'(x_j) = 0$, $g(A_h(x_j)) \geq I^*$ 인 요소 x_j 에 대하여 δ_j 값이 작은 순서로 열거하여 평가치 $h(x_j) = I^*$ 로 둔다.

이 절차의 ③에 있어서, ㉠은 단독의 평가항목에 대한 평가치를 개선함으로써 통합평가치를 개선하는 경우에 해당되며, ㉡은 다수의 평가항목에 대한 평가치를 개선함으로써 통합평가치를 개선하는 경우를 나타낸다.

따라서, ㉠과 ㉡ 중 어떤 절차를 선택할 것인가는 $\Delta I (= I^* - I)$ 의 크기에 따라 달라지며, 평가항목의 개선비용 $C(x_i)$ 을 비교하여 결정할 필요가 있다.

즉, 각 평가항목의 단위당 개선비용을 $c(x_i)$, 평가항목의 평가치 개선량 $\Delta h(x_i) = h^*(x_i) - h(x_i)$ 이라 두면, 평가항목의 개선비용 $C(x_i)$ 은

$$C(x_i) = \Delta h(x_i) \cdot c(x_i) \quad (5)$$

이다.

2) 퍼지역평가에 의한 인천공항 경쟁우위방안

일반적으로 퍼지평가를 통한 경쟁력 분석시 역평가 방법을 통해 개선요인과 개선의 정도를 파악하는 것이 일반적인 과정이었다. 본 연구에는 먼저 시나리오 분석으로 개선요인 선정과 개선의 정도를 파악하고 역평가를 통해 비교·검토하는 과정을 거쳤다.

즉, 시나리오 분석에서는 요인의 수준을 변화시키면서 경쟁공항의 통합평가치를 살펴보았으나 역평가에서는 현재의 인천공항의 통합평가치가 0.79 일 때 인천공항의 통합평가치를 0.83으로 상승시키고자 한다면(최고수준인 창이공항의 통합평가치가 0.83 임) 어느 요인을 얼마만큼 변화시켜야 하는지에 대하여 검토하고자 한다.

현재의 통합평가치가 0.79이고 평가항목의 최대치 ($\text{Max } h(\cdot)$)가 1이므로 구체적인 개선절차는 아래와 같다.

11) 개선 후의 통합평가치

〈표 6〉 퍼지 역평가 결과

$g(\cdot)$ 값	현재의 통합평가가치	개선수준	적분치 (통합평가치)
비용	1.00	1.00	0.83
입지	0.97	0.97	
공급능력	0.88	0.88	
운영능력	0.86	0.86	
서비스	0.79	0.83	
브랜드가치	0.76	0.83	

첫째, $h^m(\cdot)=1$ 이고 $h(\cdot) < 0.83$ 인 요인은 서비스 요인이므로 서비스 요인을 0.83으로 개선한다.

둘째, $h^l(\cdot)=0$ 이고 $g(\cdot) < 0.83$ 인 요인은 브랜드가치 요인이므로 브랜드가치요인의 평가치를 0.83으로 개선한다.

따라서 평가항목의 개선수준은 서비스(0.04)브랜드가치(0.07) 이 되어 서비스의 수준을 개선하는데 주력하여야 한다는 것을 알 수 있다. 특히 서비스 0.04의 변화는 전체 중요도 $h(\cdot)$ 값을 5% 정도 상승시킨 값에 해당하며 브랜드가치 0.07의 변화는 10%에 해당하는 값이다. 앞에서 살펴본 시나리오 분석결과에 따르면, 서비스 수준을 7% 상승시킴으로써 가장 높은 통합평가치 0.83을 얻을 수 있었다.

결국, 개선요인과 개선의 수준을 결정시, 서비스 수준을 7% 향상시키는 것과 서비스 수준 5%와 더불어 브랜드가치 10%를 향상시키는 것을 동시에 고려하여 합리적인 의사결정을 할 필요가 있을 것이다.

V. 결론 및 연구의 한계

본 연구는 선행연구와 전문가 인터뷰를 통하여 경쟁력을 결정하는 주요 속성들을 추출하고 이 속성들을 토대로 구조화된 설문지 분석결과를 바탕으로 인천국제공항 항공화물 유치에 위한 경쟁력을 분석하였다.

경쟁 공항 간 요인의 평가치 결과를 살펴보면 인천은 비용, 입지에서는 경쟁력이 높은 반면, 서비스, 브랜드가치 등은 비교적 경쟁력이 낮은 것으로 나타났으며, 간사이의 경우 운영능력은 비교적 경쟁력이 높은 반면, 비용은 매우 경쟁력이 낮은 것으로 평가되었다. 또한 첩락콕의 경우 공급능력, 운영능력, 브랜드가치에서는 경쟁력이 높은 반면 비용에서는 경쟁력이 낮은 것으로 평가되었으며 푸동의 경우 입지, 비용에서는 경쟁

력이 높은 반면 서비스에서는 낮은 경쟁력을 나타내었다. 창이의 경우 운영능력, 서비스가 경쟁력이 높은 반면 비용면에서는 낮은 경쟁력을 나타내었다.

경쟁 공항 간 항공화물 경쟁력 통합평가치의 결과에서는 창이가 가장 경쟁력이 높은 공항으로 나타났으며 푸동이 경쟁력이 가장 낮은 공항으로 나타났다. 경쟁력 순위를 살펴보면 창이>첩락콕>인천>간사이>푸동 순이다. 또한 시나리오 평가와 퍼지 역평가 결과 인천공항은 서비스 수준을 7% 상승시키거나, 또는 서비스 수준 5%와 브랜드가치 수준 10%를 상승시킴으로써 창이공항과 대등한 경쟁력 수준을 유지할 수 있다는 결과를 제시하였다.

본 연구의 한계 및 향후 연구방향은 다음과 같다. 향후 인천공항의 개선요인과 개선의 수준을 결정시, 시나리오 분석의 결과와 역평가 결과를 상호 비교·평가하여 합리적인 의사결정을 할 필요가 있을 것이다. 또한 본 연구의 분석결과에서 제시된 정성적인 요인(서비스, 브랜드가치 등)들의 증감에 따른 종합평가 결과치는 다소 그 의미의 중요성을 떨어뜨릴 수 있을지 모른다. 왜냐하면 서비스 및 브랜드가치의 5% 또는 10% 상승이라는 의미가 매우 추상적인 의미일 수 있기 때문이다. 그러나 정성적인 중요도 분석도 반드시 수반되어야 할 필요성이 있다고 생각되며 향후 연구에서는 이러한 정성적인 변수 외에 정량적인 변수에 대한 분석결과를 제시한다면 좀 더 의미 있는 결과가 도출될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 교통개발연구원(2004), 21세기 국제항공 정책 방향 공청회, pp.42~45.
2. 김종석 외 1명(1998), 인천국제공항의 항공화물 허브화를 위한 정책방향, 교통개발연구원.
3. 김제철 외 1명(2002), 항공화물수송부분의 경쟁력강화방안, 교통개발연구원.
4. 대한항공 내부자료, 2003.
5. 동북아경제중심추진위원회(2003), 동북아 경제중심 추진의 비전과 과제, p.52.
6. 류형근외 2명(2004), "퍼지 역평가법과 시나리오 분석을 통한 상하이 및 북중국과 우리나라 컨테이너항만의 경쟁력 분석에 관한 연구", 대한교통학회지, 제22권, 제7호, pp.49~57.

7. 박용화(2001), 인천국제공항 경쟁력 강화방안. 교통개발연구원.
8. 이영혁 외 2(2004)명, DEA분석에 의한 아시아 공항 효율성에 관한 연구, 대한교통학회지, 제 22권, pp.7~17.
9. 이윤철(2001), 허브공항으로서의 인천국제공항 I & II, Web Journal This.
10. 여기대(2001), "HFP법에 의한 우리나라를 중심으로 한 경쟁국의 항만물류능력 평가에 관한 연구", 국제경영연구.
11. 한국항공진흥협회(2002&2004.), 항공통계(국내편 & 국제편).
12. Adler N. and Berechman. J(2001), "Measuring Airport Quality from the Airlines' Viewpoint : an Application of Data Envelopment Analysis", *Transport Policy* 8.
13. Bazargan.M Vasigh B(2004), "Size Vs Efficiency : a Case Study of US Commercial Boeing Co.", *World Air Cargo Forecast 2004~2005*.
14. Ferandes, E., Pacheco, R.R.(2004) "Efficient Use of airport Capacity", *Transportation Research Part A*, Vol.8.
15. Gillen, D. and Lall, A.(1997), "Developing Measure of Airport Productivity and Performance An Application of Data Envelopment analysis", *Transportation Research-E*, Vol.33.
16. Martin, J. C. and C. Roman(2001), "An Application of DEA to Measure the Efficiency of Spanish Airports prior to Privatization", *Journal of Air Transport management*, Vol.7.
17. Pels, E., P. Nijkamp and P. Rietveld(2001), "Relative Efficiency of European Airport", *Transport Policy*, Vol.8.
18. Sarkis, J(2000), "An Analysis of the Operational Efficiency of Major Airport in the United States", *Journal of Operations Management*, Vol.18.
19. UNCTAD(1993), Strategic Planning for Port Authorities, p.43.

✉ 주 작성자 : 정태원

✉ 논문투고일 : 2005. 6. 9

논문심사일 : 2005. 7. 15 (1차)

2005. 9. 5 (2차)

2005. 9. 8 (3차)

2005. 9. 12 (4차)

2005. 9. 21 (5차)

심사관정일 : 2005. 9. 21

✉ 반론접수기한 : 2006. 2. 28